



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 653 851 A2**

12

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 94203243.4

51 Int. Cl.<sup>6</sup>: **H04B 1/40**

22 Anmeldetag: 07.11.94

30 Priorität: 12.11.93 DE 4338721

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
17.05.95 Patentblatt 95/20

84 Benannte Vertragsstaaten:  
DE FR GB IT

71 Anmelder: Philips Patentverwaltung GmbH  
Wendenstrasse 35c  
D-20097 Hamburg (DE)

84 DE

71 Anmelder: PHILIPS ELECTRONICS N.V.  
Groenewoudseweg 1  
NL-5621 BA Eindhoven (NL)

84 FR GB IT

72 Erfinder: Saur, Erich, Dr., c/o Philips  
Patentverw. GmbH  
Wendenstrasse 35c  
D-20097 Hamburg (DE)  
Erfinder: Marshall, Christopher Dr.,  
c/o Philips Patentverw. GmbH,  
Wendenstrasse 35c  
D-20097 Hamburg (DE)

74 Vertreter: Walz, Erich et al  
Philips Patentverwaltung GmbH  
Wendenstrasse 35 c  
D-20097 Hamburg (DE)

54 Mehrband-Funkgerät.

57 Die Erfindung betrifft ein Funkgerät für mindestens ein erstes und ein zweites Frequenzband mit einer Zwischenfrequenzumsetzung mittels einer Mischfrequenz.

Für Mehrband-Funkgeräte, welche sich beson-

ders gut für relativ weit auseinanderliegende Funkbänder eignen sollen, schlägt die Erfindung vor, daß für Sende- und Empfangsteil ein gemeinsamer Mischoszillator vorgesehen ist und daß die Zwischenfrequenz für Sende- und Empfangsteil gleich ist.

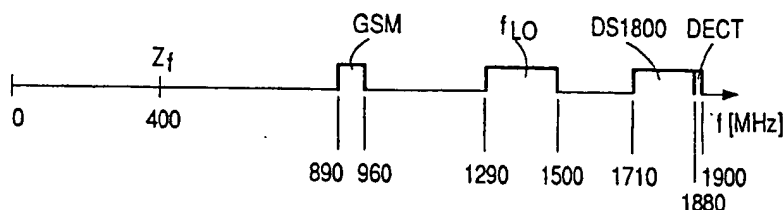


FIG. 2

Die Erfindung betrifft ein Funkgerät für mindestens ein erstes und/oder mindestens ein zweites Frequenzband mit einer Zwischenfrequenzumsetzung mittels einer Mischfrequenz.

Mehrband-Funkgeräte ermöglichen beispielsweise als Mobilfunkgeräte wechselweise die Teilnahme an mindestens zwei verschiedenen Funksystemen.

Aus US 5,020,092 ist ein Mobilfunkgerät bekannt dessen erstes Frequenzband den Bereich von 915 - 940 MHz und dessen zweites Frequenzband den Bereich von 860 - 885 MHz abdeckt. Zur Einstellung eines bestimmten Funkkanals in einem der beiden Frequenzbänder wird mittels eines Referenzoszillators und eines Frequenzsynthesizers eine erste Mischfrequenz erzeugt, mit der das Antenneneingangssignal in einem ersten Mischer gemischt wird. Von der erhaltenen ersten Zwischenfrequenzlage wird das Empfangssignal nach Verstärkung und Filterung mittels eines zweiten Oszillators und eines zweiten Mischers in eine zweite Zwischenfrequenzlage umgesetzt. Nach Durchlaufen eines Bandpassfilters, dessen Bandbreite in Abhängigkeit vom gewählten Frequenzband umschaltbar ist, wird das Empfangssignal schließlich demoduliert.

Bei diesem bekannten Mehrband-Funkgerät wird für beide Frequenzbänder die gleiche erste Zwischenfrequenzstufe benutzt. Wegen der relativ nahe beieinanderliegenden Frequenzbänder (860 - 885 MHz beziehungsweise 915-940 MHz) kann der benutzte Mischoszillator, so ausgelegt werden, daß er den für eine Abwärtsmischung beziehungsweise eine Aufwärtsmischung beider Funkbänder benötigten Frequenzbereich vollständig umfaßt.

Bei der Entwicklung von Mehrband Funkgeräten mit relativ weit auseinanderliegenden Funkbändern hat es sich gezeigt, daß bei Verwendung eines gemeinsamen Mischoszillators für beide Funkbänder verschiedene Probleme auftreten. Zur Durchstimmung des Mischoszillators in beiden Frequenzbändern sind insbesondere an die spektrale Reinheit des Oszillators bei gleichzeitig großem Abstimmbereich und Pegelkonstanz hohe Anforderungen zu stellen, die zwar prinzipiell lösbar sind, jedoch auch mit entsprechenden Kosten verbunden sind. Außerdem wird zur Minimierung der Nebenempfangsstellen nach dem Stand der Technik die Zwischenfrequenz etwa bei 10 % der Empfangsfrequenz gewählt. Bei sehr weit auseinanderliegenden Bändern sind somit unterschiedliche Filter notwendig, was die Bauteile- und Lagerkosten erhöht.

Aus JP-A 05-244 032 ist ein Funkgerät bekannt, bei dem die vorgesehene Mischfrequenz ungefähr in der Frequenzmitte zwischen erstem und zweitem Frequenzband gewählt ist.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Funkgerät der eingangs genannten Art anzugeben, welches

sich besonders gut für relativ weit auseinanderliegende Funkbänder eignet.

Diese Aufgabe wird bei einem Funkgerät der eingangs genannten Art durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Bei dem unteren Frequenzband kann auf diese Weise als Zwischenfrequenz die Differenz zwischen Mischoszillatorfrequenz und der zu empfangenden Frequenz des unteren Frequenzbandes und bei dem oberen Frequenzband die Differenz zwischen Empfangsfrequenz des oberen Frequenzbandes und der Mischoszillatorfrequenz verwendet werden. In vorteilhafter Weise können so für beide Frequenzbänder die gleichen Mischfrequenzen verwendet werden, wobei im Idealfall der Frequenzumfang des Mischoszillators auf das breitere der beiden zu mischenden Frequenzbänder beschränkt bleibt.

Auf diese Weise wird auch bei Mehrbandempfängern mit relativ weit auseinanderliegende Funkbändern nur ein gemeinsamer Mischoszillator benötigt. Auch bei Anwendung des erfindungsgemäßen Zweibandempfänger-Konzeptes für jeweils nur ein einziges Band (z.B. GSM auf 900 MHz oder DCS 1800 auf etwa 1,8 GHz) ergeben sich technische Vorteile und Kostenersparnis, denn für beide Frequenzbänder kann dadurch der gleiche Satz von Bauelementen verwendet werden, wodurch die Kosten reduziert werden. Zudem verringert sich durch die hohe Zwischenfrequenz der Raumbedarf der Filter, was besonders bei Handfunkgeräten, die eine möglichst kleine Bauform aufweisen sollen, wichtig ist.

Ist beispielsweise die Frequenz des zweiten Frequenzbandes doppelt so hoch wie die Frequenz des ersten Frequenzbandes, so führt dies zu einer Zwischenfrequenz, die der Hälfte des ersten Frequenzbandes bzw. einem Viertel des zweiten Frequenzbandes entspricht. Für Funkbänder im GHz-Bereich ist eine solche Zwischenfrequenz ungewöhnlich hoch, was eine besondere Beachtung der Nebenempfangsstellen erforderlich macht.

Als besonders vorteilhaft hat es sich bei diesem Konzept herausgestellt als Zwischenfrequenzfilter Oberflächenwellenfilter zu benutzen. Bei diesen hohen Frequenzen sind diese Filter besonders klein und preiswert und unterstützen so das Konzept einer möglichst kleinen Bauform. Durch die hohe Zwischenfrequenz liegt auch die Spiegelgelfrequenz sehr weit entfernt, wodurch auch der Filteraufwand in der NF-Vorverstärkerstufe stark vermindert wird.

Durch die verminderte Nahselektionsanforderung können somit in der HF-Vorstufe sehr kleine und preiswerte Oberflächenwellenfilter verwendet werden. Es hat sich gezeigt, daß durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen ein GSM oder DCS-

1800-Empfänger etwa 3 mal kleiner hergestellt werden kann, als der konventionelle Superhet-Empfänger.

Die Erfindung wird nun anhand eines in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiels näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 Eine Schaltungsanordnung für einen Mehrbandempfänger entsprechend der Erfindung.

Fig. 2 Eine Darstellung der Lage des Mischoszillatorsfrequenzbandes im Bezug zu einem ersten und einem zweiten Frequenzband

Figur 1 zeigt die beste Ausführungsform eines Mobilfunkgerätes, welches die Teilnahme an drei verschiedenen, in unterschiedlichen Frequenzbändern befindlichen Funkdiensten gestattet. Im Ausführungsbeispiel handelt es sich bei dem ersten Funkdienst um das europäische Mobilfunksystem GSM, welchem das Frequenzband im Bereich von 890 - 960 MHz zugeordnet ist. Dem zweiten, zur Zeit der Anmeldung sich im Planungsstadium befindlichen Mobilfunksystem DCS 1800 ist das Frequenzband im Bereich von 1710 - 1880 MHz zugeordnet. An dieses Frequenzband schließt sich von 1880 - 1900 MHz das für den DECT-Standard (Digital European Cordless Telephone) vorgesehene dritte Frequenzband an.

Da zweites und drittes Frequenzband frequenzmäßig beieinanderliegen, ist für diese beiden Frequenzbänder im Ausführungsbeispiel eine gemeinsame Antenne 20, eine gemeinsame Antennenweiche 21, eine gemeinsame Hochfrequenzeingangsstufe 22 mit entsprechender Vorselektion und eine gemeinsame Sendeendstufe 23 vorgesehen. Da gegenüber diesen beiden Frequenzbändern das erste Frequenzband auf etwa der halben Frequenz liegt, ist für das erste Frequenzband eine separate Antenne 10, eine separate Antennenweiche 11, eine separate Hochfrequenzeingangsstufe 12 und eine separate Sendeendstufe 13 vorgesehen. Weiterhin weist das in Fig. 1 dargestellte Mobilfunkgerät einen gemeinsamen Mischer 30, einen gemeinsamen Mischoszillator 31 sowie Umschalteneinrichtungen 32 und 33 auf. Außerdem ist eine ZF-Verarbeitungseinrichtung 40, ein mit einem Lautsprecher gekoppelter Demodulator 41 sowie eine ZF-Verarbeitungseinrichtung 42 und ein mit einem Mikrofon gekoppelter Modulator 43 vorgesehen.

Wie in Figur 2 dargestellt, erstreckt sich bei den im Ausführungsbeispiel gewählten Funksystemen das Frequenzband des GSM-Systems über 70 MHz, die sich aneinander anschließenden Frequenzbänder von DCS 1800 und DECT jedoch über 190 MHz. Wird als erste Mischfrequenz genau das arithmetische Mittel der Mittenfrequenzen dieser beiden Frequenzbänder gewählt, so würde sich eine mittlere Mischoszillatorfrequenz  $f_{LO}$  von 1390

MHz ergeben. Dies ergibt eine Zwischenfrequenz  $f_{ZI}$  von 465 MHz.

Der geringst erzielbare Abstimmbereich des Mischoszillators richtet sich nach der größeren Bandbreite der beiden Funksysteme. Er beträgt somit hier im Ausführungsbeispiel 190 MHz. Bei dem im Ausführungsbeispiel gewählten Frequenzbändern läßt sich die Zwischenfrequenz im Bereich von 410 - 470 MHz beliebig wählen, ohne daß sich hierdurch der minimale Oszillatorabstimmbereich von 190 MHz vergrößert wird. Jede abweichende Wahl der Zwischenfrequenz außerhalb dieses Bereiches erfordert einen entsprechend höheren Abstimmbereich des Mischoszillators. So erhöht sich im Ausführungsbeispiel der minimale Abstimmbereich des Mischoszillators von 190 MHz für jede Frequenzabweichung der Zwischenfrequenz aus dem Bereich von 410 - 470 MHz heraus um das Doppelte der Frequenzabweichung. Zur Erzielung einer möglichst hohen spektralen Güte des Mischoszillators ist eine Zwischenfrequenz zu wählen, die nach Möglichkeit im minimalen Mischoszillatorabstimmbereich oder zumindest nahe an diesem minimalen Abstimmbereich liegt.

Durch die relativ hohe Zwischenfrequenz ist die Wahlfreiheit der genauen Zwischenfrequenz durch Nebenempfangsstellen stark eingeschränkt. Nebenempfangsstellen sind Eingangsfrequenzen, die durch Oberwellen von Störsignalen auf diesen Frequenzen und Oberwellen der Mischfrequenz genau auf die gewählte Zwischenfrequenz abgebildet werden. Im Ausführungsbeispiel sind daher in den Empfangseingangsstufen 12, 22 Oberflächenwellenfilter vorgesehen, welche Nebenempfangsstellen, die außerhalb des Empfangsbandes liegen, hinreichend dämpfen. Nebenempfangsstellen innerhalb des jeweils gewählten Empfangsbandes können nur durch den Mischvorgang selbst gedämpft werden. Hier eignet sich insbesondere ein Ringmischer, welcher bei entsprechender Mischersymmetrie eine ausreichende Dämpfung von Nebenempfangsstellen innerhalb des Empfangsbandes ermöglicht.

Alternativ ist auch ein Gilbertzellen-Mischer mit hoher Symmetrie geeignet. Der Vorteil eines Gilbertzellenmischer besteht darin, daß er sich integrieren läßt. In diesem Fall sind für Sende- und Empfangszweig getrennte Mischer erforderlich.

Es hat sich gezeigt, daß Zwischenfrequenzbereiche, die Mischprodukte niedriger Ordnung des Empfangs-Eingangssignals und der Mischfrequenz enthalten, vergleichsweise hohe Pegel erreichen können, die ein schwaches Nutzsignal völlig überdecken würden. In dieser Hinsicht hat sich eine Zwischenfrequenz bei 400 MHz als am besten geeignet erwiesen. Dadurch wird der zuvor erläuterte, für den VCO Mischfrequenzbereich um nur 10 MHz nach unten verschoben, was sich als bester Kompromiß zwischen minimalen VCO-Abstimmbereich

und akzeptabler Nebenempfangsunterdrückung erwiesen hat.

#### Patentansprüche

1. Funkgerät für ein erstes und/oder mindestens ein zweites Frequenzband mit einer Zwischenfrequenzumsetzung mittels einer Mischoszillatorfrequenz ( $f_{LO}$ ),  
dadurch gekennzeichnet,  
daß für Sende- und Empfangsteil (11, 12, 13, 21, 22, 23) des ersten und/oder mindestens des zweiten Frequenzbandes ein gemeinsamer Mischoszillator (31) vorgesehen ist und daß die Zwischenfrequenz ( $f_{ZI}$ ) für Sende- und Empfangsteil gleich ist.
 

5
2. Funkgerät nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
für das erste Frequenzband als Zwischenfrequenz ( $f_{ZI}$ ) in etwa die Differenz zwischen Mischoszillatorfrequenz ( $f_{LO}$ ) und der zu empfangenden Frequenz des ersten Frequenzbandes und daß für das zweite Frequenzband als Zwischenfrequenz ( $f_{ZI}$ ) in etwa die Differenz zwischen Empfangsfrequenz des zweiten Frequenzbandes und der Mischoszillatorfrequenz ( $f_{LO}$ ) vorgesehen ist.
 

10  
20
3. Funkgerät nach einem der Ansprüche 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Mischer (30) für Sende- und Empfangsteil ein Gilbertzellenmischer ist.
 

25  
30
4. Funkgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die vorgesehene Mischoszillatorfrequenz ( $f_{LO}$ ) ungefähr in der Frequenzmitte zwischen erstem und zweitem Frequenzband gewählt ist.
 

35  
40
5. Funkgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß als Zwischenfrequenzfilter Oberflächenwellenfilter vorgesehen sind.
 

45
6. Funkgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß als Mischer (30) ein Ringmischer vorgesehen ist.
 

50
7. Funkgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Zwischenfrequenz ( $f_{ZI}$ ) im Bereich von 380 bis 470 MHz liegt.
 

55
8. Funkgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Zwischenfrequenz ( $f_{ZI}$ ) 400 MHz beträgt.
 

60
9. Funkgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 8,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß das Funkgerät ein Mobilfunkgerät, insbesondere ein nach dem GSM- und/oder DECT- und/oder DCS 1800- Standard arbeitendes Handfunkgerät ist.
 

65
10. Sende- und Empfangsteil für ein Funkgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 9.
 

70

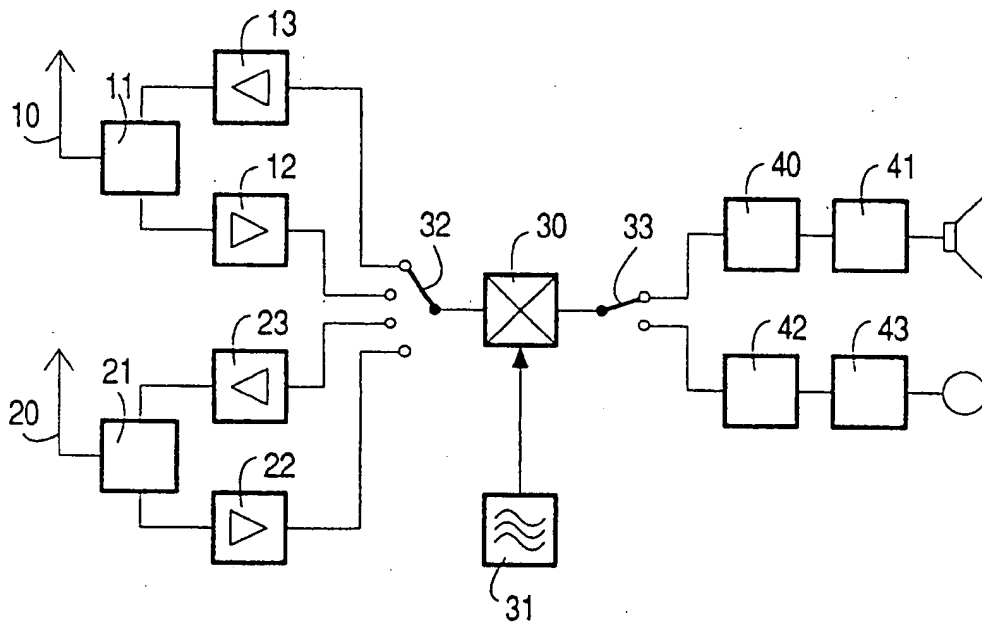


FIG. 1

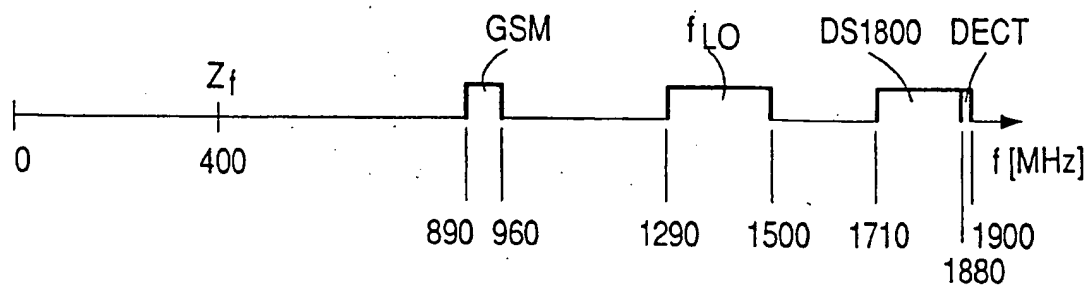


FIG. 2



(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 653 851 A3

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(88) Veröffentlichungstag A3:  
10.04.1996 Patentblatt 1996/15

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: H04B 1/40

(43) Veröffentlichungstag A2:  
17.05.1995 Patentblatt 1995/20

(21) Anmeldenummer: 94203243.4

(22) Anmeldetag: 07.11.1994

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
DE FR GB IT

(30) Priorität: 12.11.1993 DE 4338721

(71) Anmelder:  
• Philips Patentverwaltung GmbH  
D-22335 Hamburg (DE)  
Benannte Vertragsstaaten:  
DE  
• PHILIPS ELECTRONICS N.V.  
NL-5621 BA Eindhoven (NL)  
Benannte Vertragsstaaten:  
FR GB IT

(72) Erfinder:

- Saur, Erich, Dr.,  
c/o Philips Patentverw. GmbH  
D-20097 Hamburg (DE)
- Marshall, Christopher Dr.,  
D-20097 Hamburg (DE)

(74) Vertreter: Walz, Erich et al  
Philips Patentverwaltung GmbH,  
Röntgenstrasse 24  
D-22335 Hamburg (DE)

### (54) Mehrband-Funkgerät

(57) Die Erfindung betrifft ein Funkgerät für mindestens ein erstes und ein zweites Frequenzband mit einer Zwischenfrequenzumsetzung mittels einer Mischfrequenz.

Für Mehrband-Funkgeräte, welche sich besonders gut für relativ weit auseinanderliegende Funkbänder eignen sollen, schlägt die Erfindung vor, daß für Sende- und Empfangsteil ein gemeinsamer Mischoszillator vorgesehen ist und daß die Zwischenfrequenz für Sende- und Empfangsteil gleich ist.

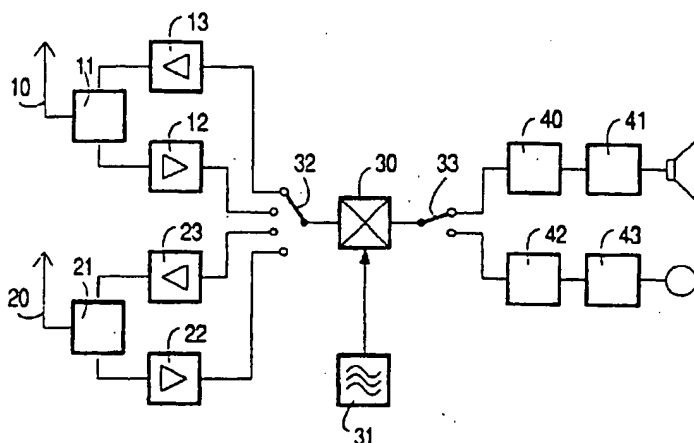


FIG. 1



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 94 20 3243

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	ELECTRONICS WORLD AND WIRELESS WORLD, Bd. 99, Nr. 1688, 1.Juli 1993 Seiten 542-546, XP 000378437 'UHF TECHNOLOGY FOR THE CORDLESS REVOLUTION' * Seite 543, linke Spalte, Absatz 3 *	1	H04B1/40
A	* Seite 545, linke Spalte, Absatz 2 *	6	
A	* Seite 543; Abbildung *	5	
A	* Seite 545, linke Spalte, Absatz 3; Abbildung 2 *	3	
A	* Seite 543, mittlere Spalte, Absatz 2 - rechte Spalte, Absatz 2 *	4	
	---		
P,X	EP-A-0 597 653 (NOKIA MOBILE PHONES LTD) 18.Mai 1994 * Spalte 1, Zeile 57 - Spalte 2, Zeile 11 * Spalte 2, Zeile 21 - Zeile 31 * * Spalte 3, Zeile 32 - Zeile 40; Abbildung *	1,2,4,5, 7,9,10	
	---		
X	EP-A-0 496 498 (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 29.Juli 1992 * Abbildung 2 *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
	---		
A	EP-A-0 541 305 (NOKIA MOBILE PHONES LTD) 12.Mai 1993 * Seite 2, Zeile 25 - Zeile 58 * * Seite 3, Zeile 52 - Zeile 53 *	1,2	H04B H03D
	---		
A	MICROWAVE JOURNAL, Bd. 36, Nr. 8, August 1993 NORWOOD, MA, US, Seite 120 'A low cost, plastic packaged, 2.4GHz transceiver MMIC' * Abbildung 1 *	3	
	---		
	-/--		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
DEN HAAG		14. Februar 1996	
		Prüfer	
		Goulding, C	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
<p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet  Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer  anderen Veröffentlichung derselben Kategorie  A : technologischer Hintergrund  O : nichtschriftliche Offenbarung  P : Zwischenliteratur</p>			
<p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze  E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder  nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist  D : in der Anmeldung angeführtes Dokument  L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</p>			
<p>&amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes  Dokument</p>			





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 94 20 3243

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	ELECTRONICS & WIRELESS WORLD, Bd. 92, Nr. 1610, Dezember 1986 Seite 95 'Working both ways' * Seite 95, linke Spalte, Absatz 3 - rechte Spalte, Absatz 1; Abbildung 1A *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 14. Februar 1996	
		Prüfer Goulding, C	
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b> X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur I : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 01.82 (P04C03)

**This Page Blank (uspto)**